



**LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU**  
*Lahti University of Applied Sciences*

# YMPÄRISTÖN JA SÄÄTILOJEN SIMULOINTI 3DS MAXISSA

LAHDEN  
AMMATTIKORKEAKOULU  
Tekniikan ala  
Mediatekniikka  
Tekninen visualisointi  
Opinnäytetyö  
Kevät 2012  
Jukka Paavola

Lahden ammattikorkeakoulu  
Mediatekniikan koulutusohjelma

PAAVOLA, JUKKA:

Ympäristön ja säätilojen simulointi 3ds Maxissa

Teknisen visualisoinnin opinnäytetyö, 41 sivua

Kevät 2012

## TIIVISTELMÄ

---

Tässä opinnäytetyössä käsitellään kolmiulotteisen ulkoympäristön toteuttamista 3ds Maxissa. Kyseistä ympäristöä voitaisiin käyttää esimerkiksi jonkin ulkotilaan tarkoitetun tuotteen esittely-ympäristönä tai rakennussuunnittelussa rakennusmallin esittelyssä.

Työn alussa selvitetään lyhyesti, mitä virtuaalisella ympäristöllä tarkoitetaan ja mitä ohjelmistoja tässä työssä ja yleisesti ulkoympäristöjen visualisoinnissa voitaisiin käyttää. Työssä tutkitaan erilaisia tekniikoita, joilla maasto voidaan mallintaa ja teksturoida. Kasvillisuuden toteuttamista käsitellään pääosin liitännäisten avulla. Säätilojen luomisessa käytetään muun muassa partikkeleita ja mr Sky-valaistusobjektin ominaisuuksia.

Työn case-osiossa mallinnetaan työssä käsiteltyjen menetelmien avulla maasto, johon lisätään kasvillisuutta ja erilaisia säätiloja. Säätilojen hallinnassa käytetään 3ds Maxin Scene State -ominaisuutta. Case-työn lopuksi jokaisesta säätilavaihtoehdosta renderöidään kuva.

Asiasanat: 3ds Max, simulaatio, mallintaminen, säätila, partikkelit

Lahti University of Applied Sciences  
Degree Programme in Media Technology

PAAVOLA, JUKKA: Simulating an Environment and Weather in 3ds Max

Bachelor's Thesis in Visualisation Engineering, 41 pages

Spring 2012

## ABSTRACT

---

The purpose of this thesis was to study how to create a three-dimensional outdoor environment in 3ds Max. This kind of environment could be used, for example, in the construction field to present a three-dimensional building model in a virtual outdoor environment.

The beginning of the theoretical section concentrates on the definition of a virtual environment and on the programs that could be used in this thesis work and generally in the visualisation of outdoor environments. This section also describes what kind of methods could be used to model and texturize a terrain. The creation of the vegetation is mainly examined using plug-ins that are suitable for that purpose. Weather conditions are created using particles and the mr Sky light.

The case section of the thesis describes how a terrain was modelled using the methods that are introduced in the theoretical section. Vegetation and weather conditions were also added to the terrain. The Scene State feature was used to control weather conditions inside 3ds Max. At the end of the case section there are images rendered from the terrain and the different weather conditions.

Key words: 3ds Max, simulation, modelling, weather, particles

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	VIRTUAALINEN YMPÄRISTÖ	2
3	OHJELMISTOT	3
3.1	Autodesk 3ds Max	3
3.2	Vue 10	3
3.3	ArchiCad	4
4	YMPÄRISTÖ	6
4.1	Maasto	6
4.1.1	Maaston mallin luominen	6
4.1.2	Maaston teksturointi	9
4.2	Kasvillisuus	12
4.2.1	Scatter-työkalu	12
4.2.2	Forest Pack -liitännäinen	12
4.2.3	Vue 10	15
5	VALAISTUS	16
6	SÄÄTILAT	18
6.1	Partikkelit	18
6.1.1	Yleisesti partikkeleista	18
6.1.2	Particle Flow -partikkelijärjestelmä	18
6.2	Sade	20
6.3	Lumi	22
6.4	Sumu	22
6.4.1	Fog Environment Effect	22
6.4.2	Daylight Haze	23
7	CASE: MAASTO JA SÄÄTILAT 3DS MAXISSA	25
7.1	Työn esittely	25
7.2	Scenen valmistelu	25
7.3	Maaston mallintaminen	26
7.4	Kesäinen ympäristö	27
7.4.1	Aurinkoinen, pilvetön säätila	27
7.4.2	Aurinkoinen, puolipilvinen säätila	29
7.4.3	Sumuinen säätila	30

7.5	Talvinen ympäristö	32
7.5.1	Aurinkoinen, pilvetön säätila	32
7.5.2	Lumisade	34
7.5.3	Säätilojen renderöinti	35
8	YHTEENVETO	37
	LÄHTEET	38

## TERMISTÖ

Mental ray	Renderöintisovellus, joka on integroituna 3ds Maxissa
Modifier	3ds Maxin työkaluja, joilla objektien geometriaa ja ominaisuuksia voidaan muokata
Partikkelijärjestelmä	Järjestelmä, jolla hallitaan partikkeliryhmien käyttäytymistä
Renderöinti	Kaksiulotteisen kuvan luominen kolmiulotteisesta mallista
Scene	3ds Maxin työtila, jossa käsitellään kaikkia projektiin kuuluvia objekteja ja malleja
Teksturointi	Geometrisen muodon pinnoittaminen bittikarttakuvalla tai tekstuurikartalla
Viewport	"Ikkuna", jonka kautta scenen objekteja hallitaan

# 1 JOHDANTO

Erilaiset ulko- ja sisäympäristöt ovat tärkeä osa rakennusten ja tuotteiden visualisoinnissa. Esimerkiksi rakennussuunnittelussa kolmiulotteista rakennusmallia halutaan usein esitellä virtuaalisessa ympäristössä, joka vastaa rakennuksen tulevaa ulkoympäristöä. Ulkoympäristöjen visualisointiin onkin kehitelty useita työkaluja, joiden avulla niiden toteuttamista halutaan helpottaa.

Tässä opinnäytetyössä kuitenkin keskitytään ainoastaan ulkoympäristöjen toteuttamiseen Autodeskin 3ds Max -ohjelmiston ja sen liitännäisten avulla. Kyseistä ohjelmistoa käytetään paljon tuotteiden mallintamisessa ja animoinnissa, ja se myös sisältää sopivat työkalut ulkoympäristön visualisointiin. Työssä esitellään erilaisia menetelmiä maaston mallinnukseen ja teksturointiin. Kasvillisuus on olennainen osa ulkoympäristöä, ja sen toteuttamista tutkitaankin pääosin iToo Softwaren Forest Pack -liitännäisen avulla. Valaistuksen osalta työssä keskitytään lähes kokonaan ohjelmiston tarjoamaan Daylight-valaistusjärjestelmään, joka sisältää juuri ulkotilojen valaisuun sopivat komponentit. Työhön kuuluu myös erilaisten säätilojen lisääminen ympäristöön. Tutkittaviin säätiloihin kuuluvat vesi- ja lumisade, pilvisyys sekä sumuisuus.

Case-osiossa luodaan ulkoympäristö käyttämällä tässä työssä esiteltyjä menetelmiä. Maaston mallintamisessa käytetään Plane-objektia ja 3ds Maxin proseduraalisilla kartoilla luotua korkeuskarttaa, ja maastoon luodaan kasvillisuus ja valaistus. Eri säätilat toteutetaan käyttämällä 3ds Maxin Scene State -ominaisuutta, jonka avulla scene voidaan tallentaa erilaisilla asetuksilla ja kokoonpanoilla ja voidaan myöhemmässä vaiheessa palauttaa käyttöön renderöintiä varten.

## 2 VIRTUAALINEN YMPÄRISTÖ

Virtuaalisella ympäristöllä tarkoitetaan yleensä jonkinlaista ulko- tai sisätilaympäristöä, joka on luotu tietokoneavusteisesti. Tällaisten ympäristöjen tarkoituksena on usein esitellä jotakin fiktiivistä tai todellisuuteen perustuvaa tilaa tai maastoa, jota voidaan virtuaalisin keinoin tutkia.

Virtuaalisia ympäristöjä käytetään esimerkiksi jonkin rakennuksen suunnittelu- vaiheessa, kun sitä halutaan esitellä mahdollisessa tulevassa ympäristössään. Videopeliteollisuudessa luonnollisesti käytetään tietokoneavusteisesti mallinnettuja ympäristöjä, jotka toimivat pelaajalle peliympäristönä. Myös elokuvien teossa tietokonegrafiikoin luotujen ympäristöjen käyttö on nykyään yleistä.

Esimerkkinä interaktiivisesta virtuaalisesta ympäristöstä voitaisiin mainita Lumion, joka on kehitetty eri tarkoituksiin sopivien maastojen ja säätilojen visualisointityökaluksi arkkitehdeille ja suunnittelijoille. Työkalu toimii reaaliaikaisesti, ja se soveltuu hyvin videoiden ja still-kuvien luontiin sekä live-demonstrointiin. (Act-3D 2012.)

Lumioniin voidaan tuoda kuvatiedostoja ja muilla ohjelmistoilla luotuja 3D-malleja, ja se tukeekin useita tunnetuimpia formaatteja. 3ds Maxista voidaan tuoda Lumioniin myös valokarttoja ja animoituja malleja. Ohjelmasta löytyy työkalut maaston korkeuserojen luomiseen ja vesistöjen lisäämiseen. Visualisointiin tarjotaan myös valmiita materiaaleja ja malleja. Kuvassa 1 havainnollistetaan Lumionilla luotua ympäristöä. (Act-3D 2012.)



KUVA 1. Lumionilla luotu ympäristö (Act-3D 2012)



### 3 OHJELMISTOT

#### 3.1 Autodesk 3ds Max

3ds Max on Autodeskin kehittämä ohjelmisto tuotteiden mallinnukseen, animointiin ja renderöintiin. Ohjelmistoa käytetään paljon muun muassa videopeliteollisuudessa ja elokuvien erikoistehosteiden luomisessa. 3ds Maxista on kehitelty myös Design-versio, joka soveltuu ominaisuuksiltaan hyvin esimerkiksi arkkitehtien ja suunnittelijoiden käyttöön. (Autodesk, Inc. 2012l.)

3ds Max soveltuu hyvin virtuaalisten sisä- ja ulkoilmaympäristöjen toteuttamiseen, koska se tarjoaa useita vaihtoehtoja muun muassa maaston mallintamiseen. Ohjelmistosta löytyy myös tähän tarkoitukseen hyvät valaistus-, teksturointi- ja renderöintimahdollisuudet.

#### 3.2 Vue 10

Vue on erittäin kehittynyt ja tehokas työkalu luonnollisten ja realististen 3D-ympäristöjen luomiseen, animointiin ja renderöintiin, kuten on havaittavissa kuvasta 2. Se integroituu ja toimii laajennuksena kaikkiin suosituimpiin 3D-ohjelmistoihin. (e-on software, inc. 2012a.)

Vuella voidaan muotoilla maastoja reaaliaikaisesti käyttämällä kolmiulotteisia muokkaustyökaluja. Maastoihin on mahdollista luoda kasvillisuus SolidGrowth-tekniikan avulla, joka luo kasvit niin, että jokainen kasvi on yksilöllinen (e-on software, inc. 2012b). Kyseistä ohjelmistoa on käytetty paljon muun muassa elokuvateollisuudessa. Yksi tunnetuimmista elokuvista, joissa Vueta on käytetty, on vuonna 2009 julkaistu Avatar, jonka visualisoinnissa fiktiiviset ympäristöt ovat olennainen osa.



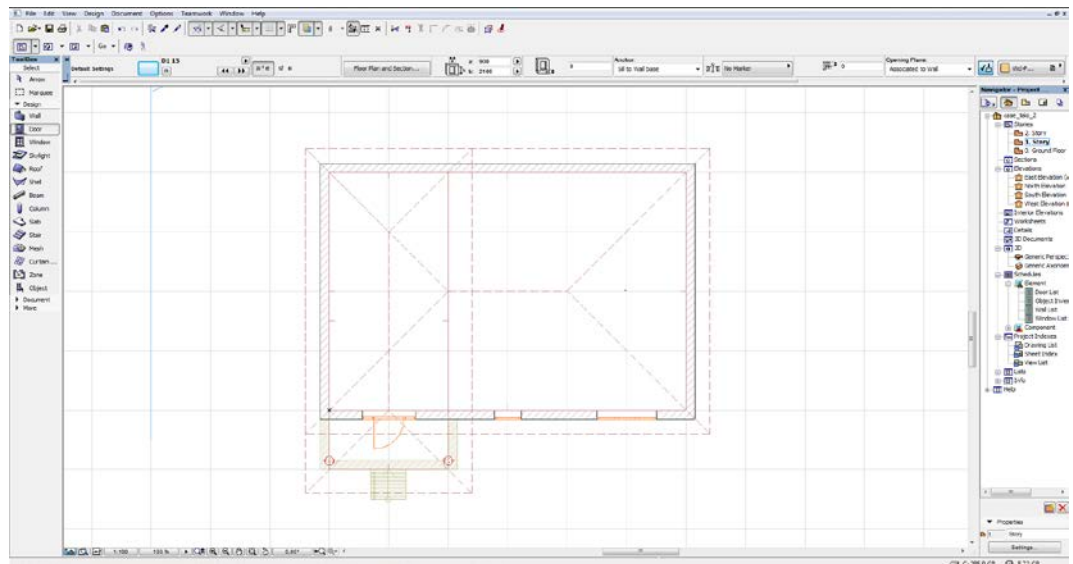
KUVA 2. Vuella luotu ympäristö (Dinur 2012)

### 3.3 ArchiCad

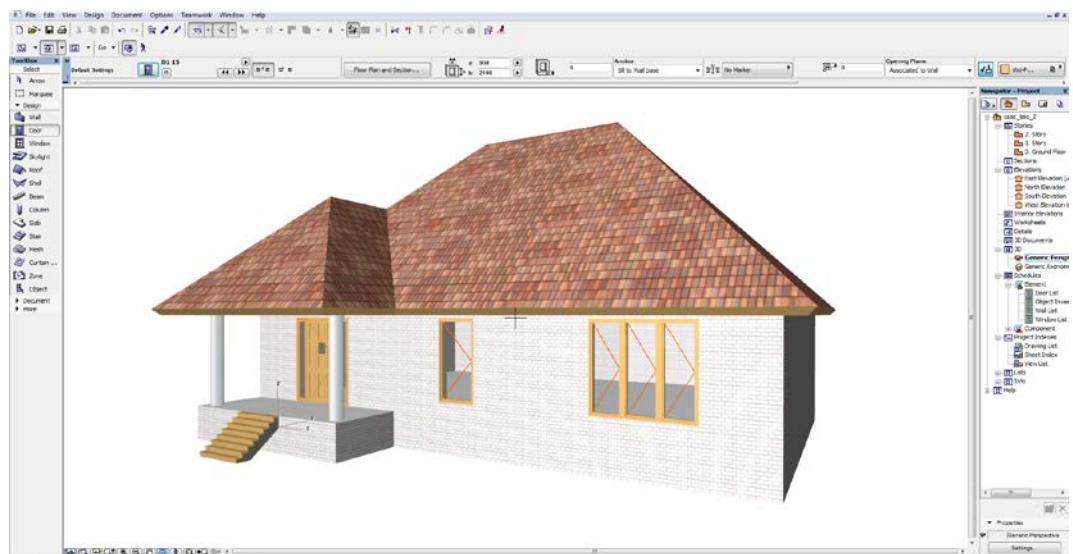
ArchiCad on Graphisoftin kehittämä ohjelmisto rakennussuunnitteluun. Ohjelmiston avulla voidaan hahmotella kolmiulotteinen rakennusmalli, jolle ohjelma luo työpiirustukset samanaikaisesti (Micro Aided Design 2012). Ohjelmistolla on mahdollista luoda rakennukselle tarkoitukseen sopiva ympäristö, mutta malli voidaan siirtää myös johonkin muuhun 3D-mallinnusohjelmistoon, jossa se voidaan sijoittaa sille luotuun virtuaaliseen ympäristöön.

ArchiCadista löytyy luonnollisesti useita erilaisia rakennusobjekteja, kuten ovia, ikkunoita ja portaita, joille on tarjolla erilaisia mallivaihtoehtoja. Objektien asetuksista löytyy parametrit kaikille tarvittaville mitoille, jolloin objektit voidaan muokata tarkoitukseen sopiviksi.

Rakennuksen mallia voidaan muuttaa joko lisäämällä objekteja työpiirustuksiin tai sitten suoraan 3D-malliin, ja muutokset päivittyvät sitä mukaa kumpaankin ikkunaan. Kuvassa 3 on nähtävillä ArchiCadilla luodun rakennuksen yhden kerroksen työpiirustus, ja kuvassa 4 taas havainnollistetaan saman rakennuksen kolmiulotteista mallia.



KUVA 3. ArchiCad-työpiirustus (Paavola 2012)



KUVA 4. ArchiCad-rakennusmalli (Paavola 2012)

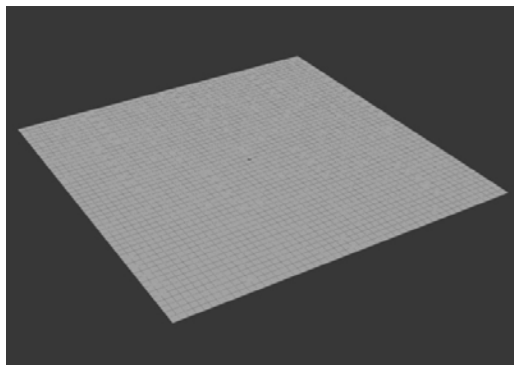
## 4 YMPÄRISTÖ

### 4.1 Maasto

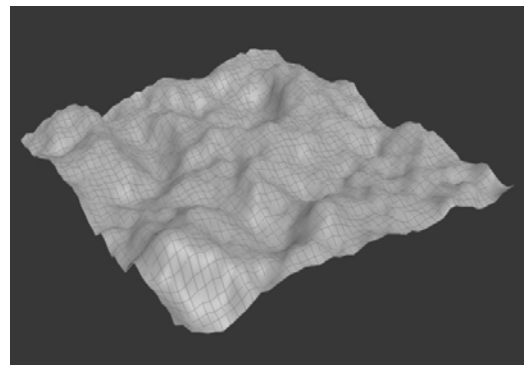
#### 4.1.1 Maaston mallin luominen

Maaston mallintamiseen voidaan käyttää useita eri keinoja. Useimmiten maaston mallintaminen 3ds Max -ohjelmalla aloitetaan luomalla Plane-objekti, jota voidaan muokata sovelluksen Modifier-työkaluilla. Plane-objekti on hyvä jakaa riittävän useaan segmenttiin kuvan 5 osoittamalla tavalla. Jos Plane-objektissa on liian vähän segmenttejä, eivät Modifiereilla luodut korkeuserot näy objektissa tarpeeksi selkeästi.

Maaston korkeuserot voidaan luoda esimerkiksi Noise-modifierilla, jolla objektin tasaiseen pintaan saadaan Noise-kartan määäämiä korkeuden vaihteluja, kuten kuvassa 6 on esitetty (Lehtinen 2010). 3ds Max käyttää kyseisen kartan luomiseen Perlin Noise -funktioita, joka on yksi yleisimmin käytetyistä kohinafunktioista. Modifierin sisällä Noisea voidaan skaalata tarvittavaan kokoon, ja sen generoinnissa voidaan käyttää myös Fractal-asetusta, joka lisää karttaan yksityiskohtia. Strength-arvoilla voidaan määritellä Noisen voimakkuus eri akselien suuntaan.

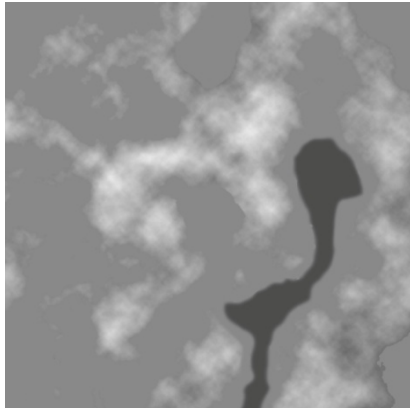


KUVA 5. Plane-objekti jaettuna segmentteihin (Paavola 2012)

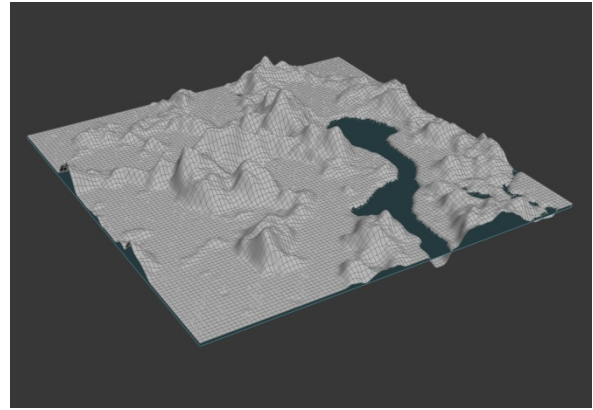


KUVA 6. Plane-objekti Noise-modifierilla (Paavola 2012)

Korkeuserojen luomiseen voidaan käyttää myös Displace-modifieria, johon voidaan liittää esimerkiksi kuvassa 7 esitetty bitmap-kartta tai jokin 3ds Max-sovelluksessa luotu kartta. Kartoissa käytetään harmaasävyjä, joista tummimmat sävyt edustavat kartan matalimpia kohtia ja lähempänä valkoista olevat taas edustavat kartan korkeimpia kohtia. Displace luo korkeuserot liitetyn kartan mukaan, kuten kuvasta 8 voidaan nähdä. Strength-arvolla voidaan määritellä, kuinka voimakkaasti liitetty kartta muokkaa objektin pintaa.

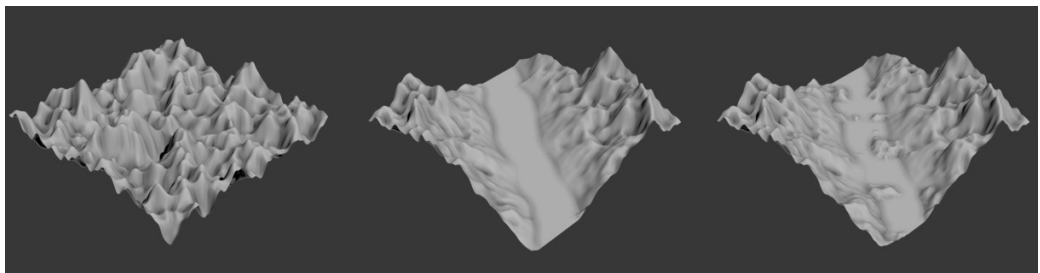


KUVA 7. Maaston korkeuskartta (Paavola 2012)



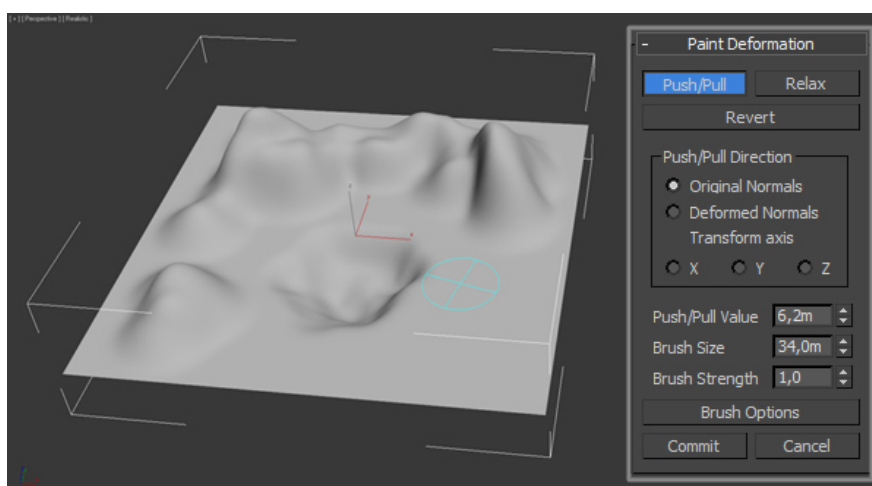
KUVA 8. Displace-modifierilla ja korkeuskartalla luotu maasto (Paavola 2012)

Jos korkeuskartta halutaan luoda suoraan 3ds Maxissa, voidaan siihen käyttää esimerkiksi Composite-karttaa, jolla korkeuskarttaan saadaan erilaisilla tasoilla vaihtelua. Tässä tapauksessa pohjimmaisiksi tasoksi voitaisiin laittaa esimerkiksi Noise-kartta, jolla saadaan alustavat korkeusvaihtelut. Maastoon on mahdollista luoda esimerkiksi joki, kun Composite-karttaan lisätään uusi taso, johon asetetaan Gradient Ramp sopivilla asetuksilla. Näiden kahden tason päälle voidaan lisätä vielä uusi Noise-kartta, jolla saadaan maastoon yksityiskohtia. Siihen, miten nämä tasot vaikuttavat toisiinsa, voidaan vaikuttaa Blending Mode -asetuksilla. Näitä vaihteita esitellään kuvassa 9, jossa Composite-kartta on liitettyä Plane-objektin Displace-modifieriin. (CG Cookie, Inc. 2010.)



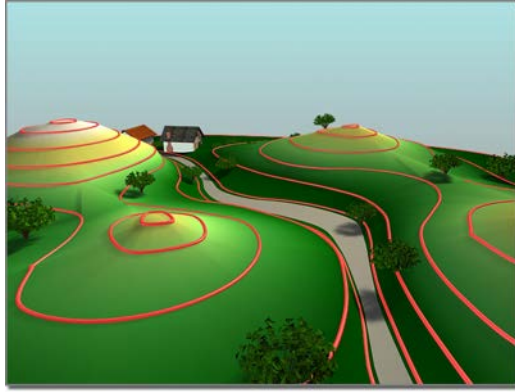
KUVA 9. Composite-kartan avulla luodun maaston eri vaihteita (Paavola 2012)

Maaston mallintamisessa on mahdollista käyttää myös Paint Deformation -työkalua, jonka avulla pintaa voi muokata maalaamalla. Kun Push/Pull-painike on pohjassa, pintaa voidaan korottaa maalaamalla kuvassa 10 esitetyllä tavalla halutuista kohdista, ja kun samanaikaisesti pidetään Alt-näppäin pohjassa, voidaan pintaa madaltaa. Relax-toiminnolla pintaan tehtyjä muokkauksia voidaan pehmentää, kun taas Revert-toiminnolla pinta voidaan palauttaa halutuista kohdista ennalleen. (Autodesk, Inc. 2012h.)

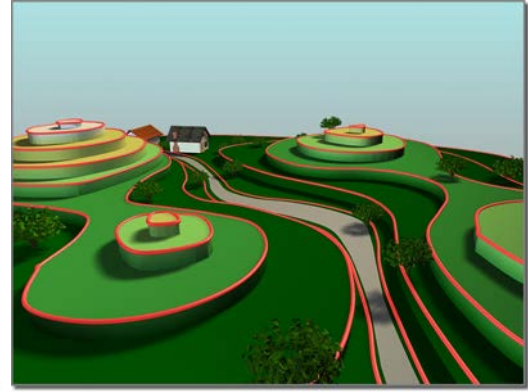


KUVA 10. Paint Deformation -työkalun asetuksia (Paavola 2012)

Terrain-työkalulla voidaan luoda maasto korkeuskäyrätietojen pohjalta. Työkalu luo korkeustasokäyriä esittävien Editable Spline -objektien avulla mesh-pinnan. Tällä tavoin 3ds Max -sovellukseen tuotua AutoCAD-piirustustiedostoakin voi käyttää korkeuskäyräpohjana. Terrain luo tästä pohjasta pintaobjektin, joka koostuu kolmioista. Pinnan muodostamiseen on kolme vaihtoehtoa: Graded Surface, Graded Solid ja Layered Solid. Näistä kaksi ensimmäistä muodostaa pinnan niin, että se etenee tasaisesti käyrien välillä, kuten kuvassa 11 havainnollistetaan, minkä lisäksi Graded Solid -valinnalla objektille muodostetaan myös pohjapinta, jolloin objekti voidaan nähdä mistä suunnasta tahansa. Layered Solid muodostaa pinnan kerroksaisesti kuvan 12 osoittamalla tavalla. (Autodesk, Inc. 2012k)



KUVA 11. Graded Solid –asetuksella luotu maasto (Autodesk, Inc. 2012)



KUVA 12. Layered Solid –asetuksella luotu maasto (Autodesk, Inc. 2012)

Jos maastoon halutaan lisätä vesistöjä, se voidaan yksinkertaisimmillaan toteuttaa luomalla toinen Plane-objekti, joka nostetaan maan pintaa kuvaavan Plane-objektin suhteen tarpeeksi korkealle, jotta se peittää matalimmat alueet maastosta.

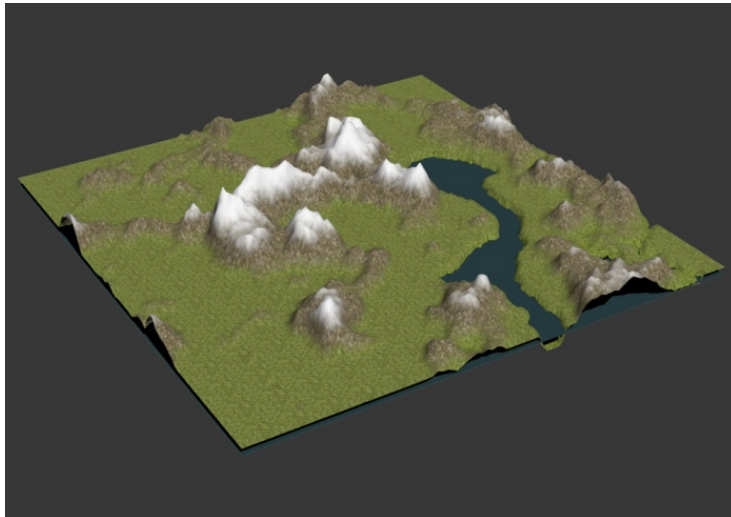
Maaston muotoja voi tarvittaessa vielä pehmentää esimerkiksi lisäämällä objektiin MeshSmooth-modifierin. Kyseinen työkalu pyöristää objektin kulmia ja reunoja lisäämällä siihen pintoja, mikä tekee objektista luonnollisesti raskaamman.

#### 4.1.2 Maaston teksturointi

Kun kyseessä on maasto, jossa on selkeitä korkeuseroja, voidaan teksturoinnissa käyttää apuna Mix-karttaa. Kyseiseen karttaan voidaan asettaa maskiksi sama kartta, jota käytettiin mallin korkeuserojen luomiseen.

Maskilla määritellään alueet, joilla eri tekstuurikarttoja käytetään, mikä mahdollistaa sen, että mallin korkeimmissa kohdissa on jokin tietynlainen tekstuuri ja matalammissa kohdissa toisenlainen tekstuuri. Kuvassa 13 Mix-karttaa on käytetty vuoristoisen maaston teksturoinnissa, jolloin korkeimmissa kohdissa käytetään lumitekstuuria, matalimmissa kohdissa ruohotekstuuria ja niiden välissä kivitekstuuria. Mix-karttaa käyttämällä tekstuuria ei välttämättä täydy luoda kokonaan uudelleen, jos mallin korkeuskarttaa halutaan muokata vielä jälkeempään, sillä tekstuuri saadaan muuttumaan korkeuskartan mukaisesti.

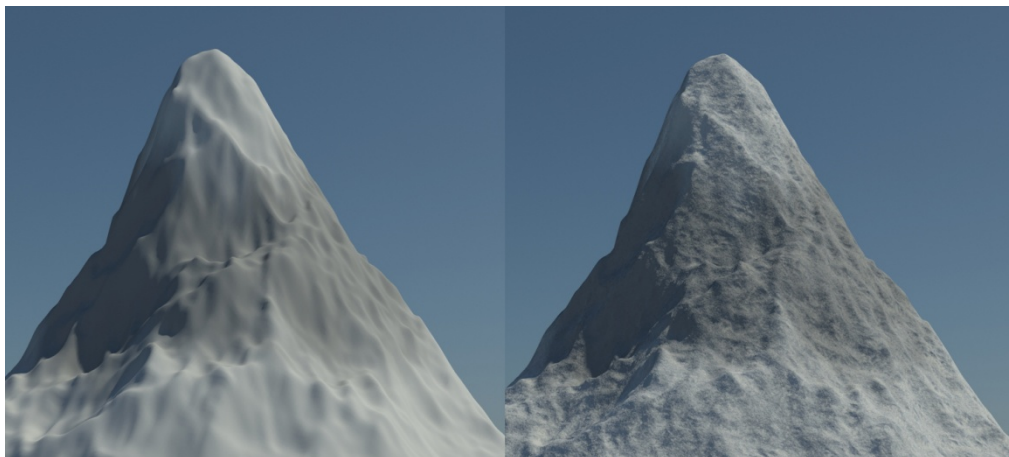




KUVA 13. Mix-kartan avulla teksturoitu vuoristoinen maasto (Paavola 2012)

Mix-kartta toimii muutenkin hyvin maaston teksturoinnissa. Maaston tekstuurin saa epäsäännöllisemmän näköiseksi, kun laittaa kaksi erilaista tekstuurikarttaa ja maskiksi esimerkiksi Noise-kartan.

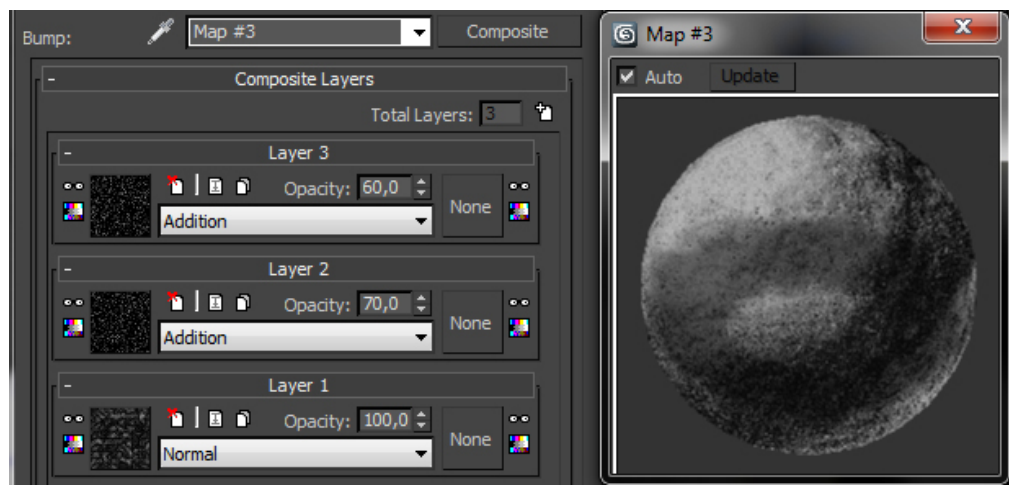
Maaston teksturoinnissa voi käyttää myös Composite-karttaa, jonka avulla eri karttoja on mahdollista yhdistää toisiinsa. Tämä on käytännöllistä esimerkiksi bump-karttojen kohdalla, jolloin voidaan luoda suuria ja vähän pienempiä yksityiskohtia yksittäiseen karttaan. Lopputuloksesta tulee näin realistisempi. (Lehtinen 2010.)



KUVA 14. Vasemmassa kuvassa vuori ilman bump-karttaa, oikealla bump-kartta on käytössä (Paavola 2012)



Kuvassa 14 vasemmalla on mallinnettu vuori, jossa ei ole bump-kartta käytössä. Kuvassa oikealla on sama vuori, mutta siihen on lisätty yksityiskohtia käyttämällä bump-karttana Composite-karttaa. Tässä tapauksessa Composite koostuu kuvassa 15 esitetyistä kolmesta tasosta, joista alimpana on Smoke-kartta, jolla luodaan vuoren pintaan suurempia yksityiskohtia. Smoke-kartan päällä on Speckle-kartta, jolla on saatu aikaan hieman pienempiä yksityiskohtia, ja päällimmäisenä tasona on toinen Speckle-kartta pienemmällä koolla, mikä luo pintaan vielä pienempiä yksityiskohtia.



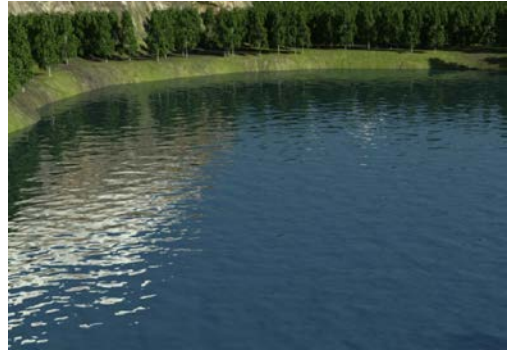
KUVA 15. Composite-kartta ja sen eri tasot (Paavola 2012)

Jos mental ray -renderöijä on käytössä, veden voi helposti teksturoida Arch & Design -materiaalilla valitsemalla Water-esiasetuksen, jota voi vielä tarvittaessa muokata mieleisekseen erilaisten parametrien avulla. Kuvan 16 veden teksturoinnissa on käytetty juuri tätä kyseistä esiasetusta sen oletusarvoilla, lukuunottamatta Diffuse Color -arvoa, jota on säädetty ympäristöön paremmin sopivaksi.

Veden teksturointi onnistuu myös Standard-materiaalilla, jolloin voidaan käyttää Raytraced-tekniikkaa. Materiaali saadaan heijastamaan ympäristöä, kun Maps-osion Reflection-kohtaan liitetään Raytrace-kartta. Jos materiaaliin ei tehdä muita muutoksia, on lopputuloksena peilipintainen materiaali, joka heijastaa kaiken täydellisesti. Vesi ei kuitenkaan usein käyttäydy tällä tavoin, vaan sen pinnassa esiintyy väreilyä ja aaltoilua. Tämä voidaan toteuttaa lisäämällä Maps-osion Bump-kohtaan esimerkiksi Noise-kartta, joka luo materiaalin pintaan vaihtelua. Kuvassa 17 on esiteltynä tällä Raytraced-tekniikalla luotu vesimateriaali.



KUVA 16. Arch & Design –materiaalilla luotu vesi (Paavola 2012)



KUVA 17. Standard-materiaalilla luotu vesi (Paavola 2012)

## 4.2 Kasvillisuus

### 4.2.1 Scatter-työkalu

Metsän ja muun kasvillisuuden luomisessa kannattaa käyttää työkalua, jolla objekteja voidaan levittää toisen objektin pinnalle niin, ettei niitä jokaista tarvitse manuaalisesti sijoittaa paikoilleen. 3ds Max -sovelluksesta löytyy tällaiseen tarkoitukseen sopiva Compound Objects -työkalu nimeltään Scatter. Kyseinen työkalu otetaan käyttöön valitsemalla ensin objekti, jota halutaan monistaa jollekin pinnalle, ja sen jälkeen Compound Objects -objektivalikosta valitaan Scatter.

Monistettavasta objektista käytetään nimitystä Source Object. Kun se on valittu, voidaan Scatterin valikoista valita Distribution Object, jonka pinnalle Source Objectia levitetään. Scatterin valikoista voidaan määritellä, kuinka monta kopiota Source Objectista tehdään, ja millä tavalla ne levitetään Distribution Objectin pinnalle.

### 4.2.2 Forest Pack -liitännäinen

Eräs huomionarvoinen liitännäinen on erityisesti metsien toteuttamiseen suunniteltu sovellus, Itoo Softwaren kehittämä Forest Pack. Forest Pack on optimoitu niin että sen käyttö on nopeaa. Tyypillinen scene saattaa sisältää kymmeniä tuhansia puita, kuten kuvassa 18 havainnollistetaan, mutta renderöintiin menee vain muutamia minuutteja. Forest Packin parametreihin tehdyt muutokset päivittyvät melko nopeasti myös viewportissa. (iToo Software 2012a.)



KUVA 18. Forest Pack –liitännäisellä luotu kasvillisuus (iToo Software 2012)

Kasvillisuuden luonnissa on mahdollisuus valita, käytetäänkö yksittäisen kasvin pohjana yhtä tai useampaa kaksiulotteista Plane-objektia, joihin heijastetaan bitmap-kuva halutusta kasvilajikkeesta, vai käytetäänkö objektina kolmiulotteista mallia. Renderöintiaika tosin kasvaa, jos käyttää kolmiulotteisia malleja, mutta ei mitenkään merkittävästi. Forest Pack sisältää oman kasvikirjaston, josta löytyy sekä kaksiulotteisia bitmap-kuvia että kolmiulotteisia kasvimalleja. Liitännäiseen voi myös liittää itse tehdyn mallin, jos kirjastosta ei löydy sopivaa kasvilajiketta. (iToo Software 2012a.)

Liitännäisen avulla maastoon voidaan luoda rajattuja alueita, joiden sisällä on kasvillisuutta. Alueita voidaan käyttää myös päinvastoin, jolloin niillä merkitään, missä kohdissa kasvillisuutta ei ole. Alueiden muodostamiseen voidaan käyttää Spline-muotoja kuvan 19 osoittamalla tavalla, mutta myös muunlaisia objekteja on mahdollista käyttää. Alueita voidaan luoda myös maalaamalla objektin pintaan haluttu kuvio, jonka voi helposti muuttaa Spline-muodoksi. (iToo Software 2012b.)



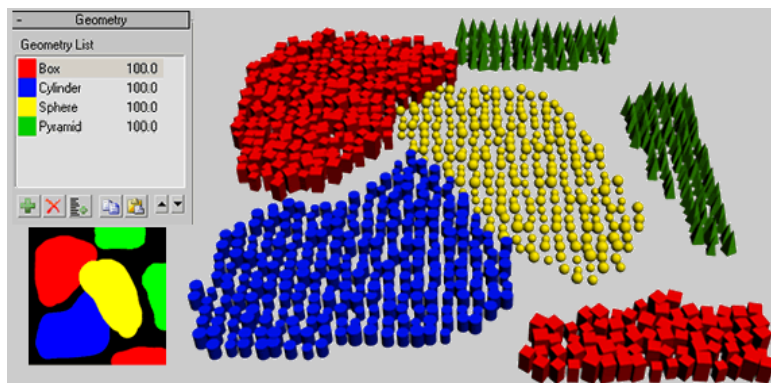
KUVA 19. Spline-muodolla rajattu kasvillisuus-alue (Paavola 2012)



KUVA 20. Spline Falloff –asetus käytössä (Paavola 2012)

Spline-alueille voidaan määrittää Spline Falloff -asetus, joka mahdollistaa alueen reunojen läheisyydessä olevan kasvillisuuden tiheyden ja mittakaavan muokkaamisen. Kyseistä ominaisuutta havainnollistetaan kuvassa 20. (iToo Software 2012b.)

Liitännäisellä eri kasveja voidaan ryhmitellä niin, että jotakin tiettyä kasvia kasvaa maaston tietyllä alueella. Sovellus tarjoaa tähän apukeinoksi värilliset distribuutiokartat, jossa eri värit määräävät kasvin tyyppin, mikä osoitetaan kuvassa 21. Kartan jokaisella pikselillä on arvo, joka vastaa geometrialistan värikoodiarvoja. Kartan värien ei kuitenkaan täydy olla tarkalleen samoja kuin geometrialistassa olevat värit, mutta on suositeltavaa, että värit vastaavat mahdollisimman tarkasti listan värikoodeja. Noise-parametrilla saadaan aikaan satunnaista vaihtelua objektien ryhmittelyyn. (iToo Software 2012c.)



KUVA 21. Eri väreillä muodostetut alueet eri kasvityypeille (iToo Software 2012)

Liitännäisestä on tarjolla myös ilmaisversio, Forest Pack Lite, jota voi vapaasti hyödyntää henkilökohtaisessa ja kaupallisessa käytössä. Lite-versiossa on luonnollisesti osa ominaisuuksista poistettu käytöstä ja joihinkin ominaisuuksiin on asetettu rajoitteita. Esimerkiksi kyseinen versio toimii ainoastaan tasaisilla pinoilla, geometrialistaan voi lisätä vain kolme eri elementtiä, ja kasvikirjastossa on rajattu määrä erilaisia kasveja, mutta saa sillä perusasiat toteutettua.

#### 4.2.3 Vue 10

Vue 10 xStream -versio toimii täydellisenä liitännäisenä 3ds Maxissa. Liitännäisellä kaikkia Vue 10:n toimintoja voidaan siis käyttää 3ds Maxin käyttöliittymässä. Vuen työkalujen avulla ympäristöön voidaan lisätä SolidGrowth-tekniikalla luotuja kasveja ja metsiä, joiden kanssa on mahdollista käyttää kaikkia 3ds Maxin standardityökaluja. Vuella luodut objektit voivat myös olla vuorovaikutuksessa 3ds Maxissa luotujen objektien kanssa. Tämän lisäksi Vuen objektit voidaan joko animoida valmiiksi Vuella tai vasta 3ds Maxissa, ja näitä animointitapoja voidaan myös yhdistellä vapaasti. (e-on software, inc. 2012d.)

Vue sisältää myös EcoSystem-ominaisuuden, jolla voidaan luoda laajoja luontoympäristöjä. Tällaiset ympäristöt vaativat usein paljon aikaa ja tietokoneelta paljon resursseja, ja monet 3D-mallinnusohjelmistot eivät usein pysty käsittelemään niin suuria määriä polygoneja. EcoSystem-tekniikka kuitenkin mahdollistaa useiden miljoonien puiden, kasvien, kivien ja muiden objektien käytön samanaikaisesti ympäristössä. (e-on software, inc. 2012c.)

## 5 VALAISTUS

3ds Max tarjoaa valaistusvaihtoehtoja useita erityyppisiä valo-objekteja. Ulkotilan valaisemiseen voitaisiin käyttää esimerkiksi Target Spot -valoa, jolla simuloitaisiin suoraa auringonvaloa. Sen lisäksi scenessä voitaisiin käyttää täytevaloina Omni-tyyppisiä valo-objekteja. Tässä työssä keskitytään kuitenkin Daylight-järjestelmän käyttämiseen ympäristön valaisemisessa.

Daylight-järjestelmä muodostuu Sunlight- ja Skylight-komponentista. Sunlight käyttää valoa, joka seuraa auringon maantieteellisesti oikeaa kulmaa ja liikettä maan päällä johonkin tiettyyn sijaintiin nähden. Sen asetuksista on mahdollista asettaa valolle suunta päivämäärän, kellonajan ja sijainnin mukaan, kuten kuvassa 22 havainnollistetaan. (Autodesk, Inc. 2012j.)



KUVA 22. Daylight-järjestelmä (Paavola 2012)

Sunlight-komponenttina voidaan käyttää joko IES Sun -objektia, mr Sun -objektia tai standardivaloa, kun taas Skylight-komponenttina voidaan käyttää IES Sky -objektia, mr Sky- tai Skylight-objektia (Autodesk, Inc. 2012j). IES Sun on fyysikkään perustuva valo, joka simuloi auringonvaloa, ja sen kanssa voidaan käyttää sekä scanline- että mental ray -renderöijää. Kyseistä valoa käytettäessä Final Gather -asetuksen ei tarvitse olla käytössä renderöinnissä (Autodesk, Inc. 2012c). Mr Sun on tarkoitettu käytettäväksi yhdessä mr Sky -valaistusobjektin kanssa, mutta komponentteja voidaan käyttää myös erikseen (Autodesk, Inc. 2012g). Jotta nämä komponentit toimisivat oikein renderöinnissä, täytyy mental ray -renderöijän ja Final Gather -asetuksen olla käytössä, koska mr Sky tuottaa epä-

suoraa valoa. Ilman Final Gatheria varjot renderöityisivät liian tummina. Mr Sun- ja mr Sky -komponenttien kanssa käytetään usein mr Physical Sky -shaderiä, jonka avulla sceneen voidaan luoda näkyvä taivas ja aurinko (Autodesk, Inc. 2012f). Näiden kolmen komponentin yhdistelmästä on oikeastaan muodostunut vakiokoonpano ulkotilojen valaisuun.

Näiden komponenttien yhdistelmä vaatii myös, että käytetään mr Photographic Exposure Control -asetusta 3ds Maxin Exposure Control -valikossa. Exposure Control -asetusten avulla voidaan säätää renderöinnin valotusta ja värejä. Mr Photographic Exposure Control -asetus sisältää muutaman esiasetuksen, joilla voidaan nopeasti asettaa oikeat säädöt ulko- tai sisätilavalaistuksille. Näiden asetusten vaikutuksen renderöintiin voi tarkistaa pienestä esikatseluikkunasta, joka on Exposure Control -valikossa. (Autodesk, Inc. 2012e.)

Mr Sky tarjoaa taivaan luontiin kolme eri mallia: Haze Driven, Perez All Weather ja CIE. Haze Driven -mallissa käytetään Haze-arvoa, joka määrää, kuinka paljon ilmassa on vesihöyryä tai muita pienhiukkasia. Minimiarvolla 0 taivas on täysin selkeä, kun taas maksimiarvolla 15 taivas on täysin usvan peitossa. Haze-parametrin arvo vaikuttaa muun muassa taivaan, horisontin ja auringonvalon intensiteettiin ja väriin sekä auringonvalon varjojen pehmeyteen. Perez All Weather -malli on fysikaalisesti tarkka taivaan malli, ja sitä hallitaan kahdella valaistusvoimakkuusarvolla. Kyseinen malli ei sovellu yövalaistukseksi. CIE-malli on myös fysikaalisesti tarkka malli, ja sitä hallitaan kahdella valaistusvoimakkuusarvolla. Näiden lisäksi voidaan valita, onko taivas pilvinen vai pilvetön. (Autodesk, Inc. 2012f.)

Mr Skyn horisonttiin voidaan vaikuttaa kahdella parametrilla. Height-parametrilla säädetään horisontin korkeus, ja Blur-arvolla säädetään horisontin sumeus. Red/Blue Tint -parametrilla vaikutetaan taivaan väriin. Arvolla -1,0 taivas on äärimmäisen sininen ja arvolla 1,0 äärimmäisen punainen. Saturation-arvoa muuttamalla vaikutetaan taivaan värikylläisyyteen. Kun Aerial Perspective -asetus on päällä, voidaan sceneen asettaa näköetäisyys. (Autodesk, Inc. 2012f.)



## 6 SÄÄTILAT

### 6.1 Partikkelit

#### 6.1.1 Yleisesti partikkeleista

Partikkeleita käytetään yleensä, kun 3D-mallinnuksessa halutaan luoda ilmiöitä, joita on vaikea luoda muulla tavalla. Tällaisia ilmiöitä ovat esimerkiksi tuli, räjähdykset, pilvet, vedestä syntyvät roiskeet tai putoavat puun lehdet. Näiden lisäksi partikkeleita käytetään simuloitaessa erilaisia luonnonilmiöitä, kuten sadetta tai lunta.

Partikkeleilla täytyy tavallisesti olla jonkinlainen emitteri, josta ne saavat alkunsa. Emitterinä voidaan käyttää jotakin tiettyä kolmiulotteista objektia, mutta se voi toimia myös ilman mitään erityistä objektia, jos partikkelien lähdettä ei ole tarkoitus näyttää.

#### 6.1.2 Particle Flow -partikkelijärjestelmä

3ds Max -ohjelma sisältää Oleg Bayborodin kehittämän Particle Flow -partikkelijärjestelmän, joka oli aluksi kyseisen sovelluksen liitännäinen, mutta myöhemmin se liitettiin sovelluksen vakiokalustoksi. Particle Flowssa partikkelien käyttäytymistä ohjataan Event-elementtien avulla. Kaikki nämä partikkeleihin vaikuttavat tapahtumat ja partikkeleita lähettävät PF Source -emitterit näytetään node-pohjaisessa Particle View -ikkunassa, joka on esitettyinä kuvassa 23. Kyseisessä ikkunassa tapahtumia voidaan liittää toisiinsa tapahtumaketjuksi eli flowksi. Tapahtumiin tehdyt muutokset päivittyvät reaaliajassa viewportiin. (CGSociety 2011.)

Sovellus luo Particle View -ikkunaan automaattisesti ensimmäisen tapahtuman, kun sceneen lisätään PF Source -objekti. Tapahtumassa on valmiina tarvittavat operaattorit, joilla partikkelit luodaan ja saadaan liikkeelle. Tärkeimpänä operaattorina on Birth, jolla määritellään, kuinka monta partikkelia sceneen luodaan ja millä aikavälillä luominen tapahtuu.

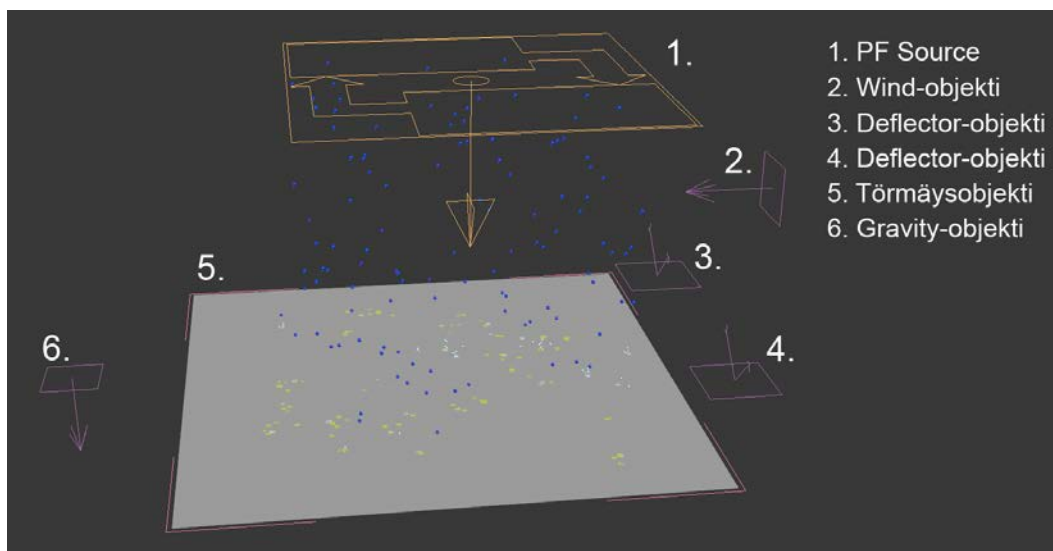




aikajanan eri frameissa, täytyy koneen aina laskea partikkelien sijainnit uudelleen sillä tietyllä hetkellä.

## 6.2 Sade

Particle Flow -partikkelisysteemillä voidaan toteuttaa sadejärjestelmä, jossa partikkelien lähteenä toimii PF Source -objekti. Järjestelmää havainnollistetaan kuvassa 24. Tässä tapauksessa yksittäinen partikkeli kuvaa yhtä taivaalta putoavaa vesipisaraa. Kun partikkeli osuu maan pintaa kuvaavan objektin pintaan, se täytyy hajottaa useammaksi pienemmäksi partikkeliksi, jotka taas vuorostaan tuhoutuvat osuessaan maan pintaan. (Draper 2006, 154.)

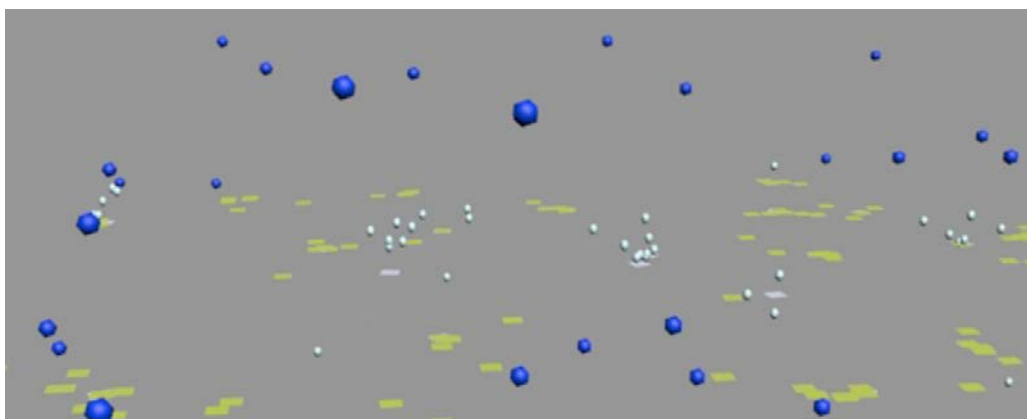


KUVA 24. Sadejärjestelmä viewportissa (Paavola 2012)

Tämä toteutetaan luomalla Deflector-objekti, johon vuorostaan liitetään objekti, johon partikkelien halutaan törmäävän. Riippuen Deflector-objektista voidaan eri parametreja säätää sen mukaan, miten partikkelin halutaan käyttäytyvän, kun se törmää objektiin. Tässä tapauksessa Deflectorin pitäisi pysäyttää partikkeli, minkä jälkeen se tuhoetaan.

Samalla hetkellä, kun alkuperäinen partikkeli osuu törmäyspintaan, täytyy törmäyskohdasta syntyä useampi uusi partikkeli, jotka kuvaavat vesipisaran hajoamista pienemmiksi pisaroiksi sen osuessa maahan. Nämä pienempiä pisaroita kuvaavat partikkelit törmäävät sen jälkeen painovoiman vaikutuksesta taas maan pintaan, jolloin ne täytyy pysäyttää kyseisen objektin pintaan ja tuhota. Tätä vaihetta havainnollistetaan kuvassa 25, jossa siniset pallot kuvaavat taivaalta putoa-

via vesipisaroita, ja keltaiset neliöt törmäysobjektin pinnassa havainnollistavat kohtaa, jossa pisarat osuvat pintaan. Pienemmät vaaleansiniset pallot esittävät pienempiä pisaroita, jotka syntyvät, kun taivaalta putoava pisara hajoaa maanpintaan. (Draper 2006, 154.)



KUVA 25. Partikkelit törmäävät pintaan (Paavola 2012)

Kun tapahtumiin lisätään Force-operaattori, johon liitetään Gravity-objekti, saadaan partikkelit putoamaan jokaisessa vaiheessa painovoiman mukaisesti. Ensimmäisen tapahtuman Force-operaattoriin voidaan lisätä Wind-objekti, jolla putoavien partikkelien liikkeeseen saadaan mukaan tuulen vaikutus. Vedenpintaan osuessaan partikkelin osumakohdalle voidaan luoda pieni väreilyanimaatio, jotta vaikutelma olisi realistisempi. (Draper 2006, 154.)

Jos sadetta ei ole tarkoitus kuvata erityisen läheltä, ei ole tarpeellista esittää sen eri vaiheita näin tarkasti, vaan pisaroiden törmätessä maahan voidaan törmäyksestä aiheutuvat pienemmät pisarat jättää kokonaan pois. Taivaalta putoavien partikkelien törmäystä ei välttämättä tässä tapauksessa tarvitse laskea ollenkaan, jolloin partikkelien annetaan vain pudota maanpinnan läpi. Tällä tavoin sadejärjestelmästä saadaan huomattavasti kevyempi.

Yksinkertaisempi sadejärjestelmä voidaan toteuttaa 3ds Maxin valmiilla partikkelijärjestelmillä, joita ovat esimerkiksi Snow, Spray, Super Spray ja PCloud. Niitä käyttämällä partikkelien kulkuun ei voida vaikuttaa yhtä paljon kuin Particle Flow:n avulla, mutta niillä sade voidaan toteuttaa nopeammin ja mahdollisesti myös kevyemmin.

## 6.3 Lumi

Lumisade on mahdollista toteuttaa myös partikkelien avulla, mutta se kuitenkin käyttäytyy hieman eri tavoin kuin vesisade. Jos lumen halutaan kertyvän maahan samalla kun sitä sataa, niin voidaan käyttää jälleen Particle Flowta ja sen Collision-operaattoria, jolla putoava partikkeli saadaan pysäytettyä törmäuspintaan. Tämä voi kuitenkin tehdä scenestä raskaan melko nopeasti.

Lumisadetta varten 3ds Maxissa on myös oma Snow-partikkelijärjestelmä, jolla voidaan toteuttaa nopeasti yksinkertainen lumisadejärjestelmä. Sen avulla partikkelit voidaan renderöidä esimerkiksi Facing-tyyppisinä, jolloin partikkelien pinta osoittaa aina aktiivista kameraa kohti. Tämän tyyppisen partikkelin muoto on kuitenkin aina neliö, joka taas ei sovellu lumihutaleelle erityisen hyvin. Partikkelin muotoon voidaan kuitenkin vaikuttaa materiaalin avulla, jonka Opacity-kanavaan asetetaan Gradient Ramp -kartta Radial-asetuksella, jolloin partikkelin pinta saadaan näyttämään pyöreältä.

Luminen maanpinta saadaan yksinkertaisimmillaan aikaiseksi maan tekstuurin väriä vaihtamalla, mutta jos lunta on tarkoitus kuvata lähemmin, niin realistisemman vaikutelman luomiseksi on mahdollisesti hyvä tehdä pintaan yksityiskohtia. Puiden lehdet eivät yleensä myöskään kuulu talviseen maisemaan. Jos puiden luomisessa on käytetty Forest Pack -liitännäistä, saadaan niiden lehdet pois esimerkiksi asettamalla lehtien tekstuurin täysin läpinäkyväksi.

## 6.4 Sumu

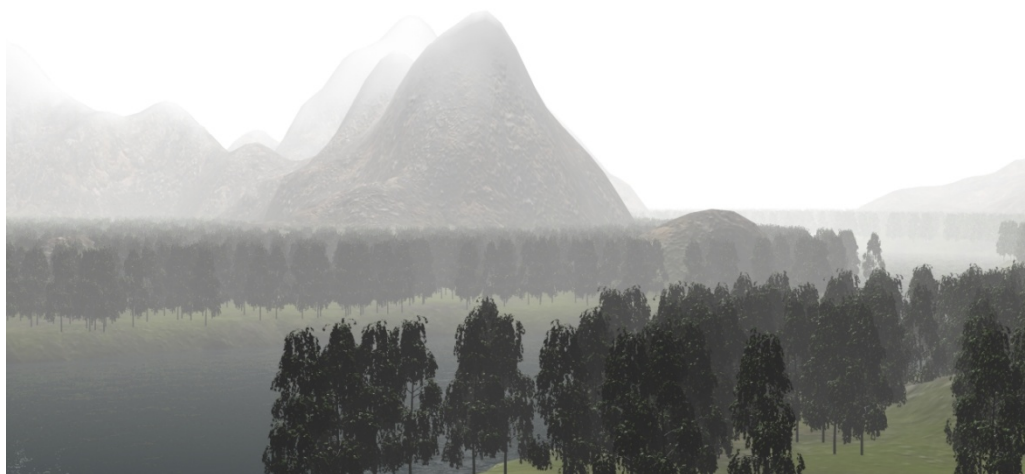
### 6.4.1 Fog Environment Effect

3ds Max sisältää Fog Environment -efektin, jolla sceneen voidaan lisätä sumua. Tämä efekti otetaan käyttöön Environment-valikon Atmosphere-osiossa, jossa se lisätään efektilistaan.

Fog-efekti sisältää useita parametreja, joilla sumuun voidaan vaikuttaa. Sumun väriä voidaan vaihtaa, ja siihen voidaan lisätä Environment Color Map, jolla sumun väri määrätään jonkin tietyn kartan mukaan. Sumun tiheyteen vaikutetaan

Environment Opacity -valinnalla, johon on myös mahdollista liittää kartta. Sumun tyyppinä käytetään joko Standard-vaihtoehtoa tai Layered-vaihtoehtoa. Standard-tyyppinen sumu generoidaan niin, että sen tiheys riippuu etäisyydestä kameraan, kun taas Layered-tyyppinen sumu generoidaan asetettujen rajoitteiden välille. (Autodesk, Inc. 2012a.)

Kun sumu on Standard-tyyppistä, otetaan kamerasta käyttöön Environment Ranges -parametrit käyttöön. Niiden avulla määritellään sumun tiheys eri etäisyyksillä. Far Range -parametri määrittelee, kuinka kaukana kamerasta objektit ovat kokonaan sumun peitossa, ja Near Range -parametrilla määritellään, millä etäisyydellä kamerasta sumun vaikutus alkaa. Kuvassa 26 havainnollistetaan tätä Standard-tyyppistä sumua ulkoympäristössä. (Autodesk, Inc. 2012a.)



KUVA 26. Fog Environment –efektillä luotu sumu (Paavola 2012)

#### 6.4.2 Daylight Haze

Mental ray -renderöijää käytettäessä sumu voidaan toteuttaa käyttämällä Daylight-valaistusjärjestelmää. Kun järjestelmän Skylight-parametriksi asetetaan mr Sky, voidaan taivaan luontiin käyttää Haze Driven -mallia, jonka avulla sceneen voidaan lisätä usvaa.

Sen tiheys määritetään Haze-parametrilla, jossa arvolla 0 ei ole sumua yhtään ja maksimiarvolla 15 sumua on sakeasti. Taivaan ja samalla myös sumun väriin vai-

kutetaan mr Sky Advanced Parameters -kohdan Non-Physical Tuning -parametreilla. Red/Blue Tint -parametrin arvolla voidaan taivasta sävyttää joko punaisemmaksi tai sinisemmäksi, Saturation-parametrillä vaikutetaan värisävyn kylläisyyteen. Kun Aerial Perspective -asetus otetaan käyttöön, voidaan Visibility Distance -parametrillä vaikuttaa näköetäisyyteen suhteessa kameraan. Kuvissa 27 ja 28 havainnollistetaan Visibility Distance -parametrin vaikutusta näköetäisyyteen. (Autodesk, Inc. 2012b.)



KUVA 27. Haze-parametrilla luotu sumu huonolla näkyvyydellä (Paavola 2012)



KUVA 28. Haze-parametrilla luotu sumu paremmalla näkyvyydellä (Paavola 2012)

## 7 CASE: Maasto ja säätilat 3ds maxissa

### 7.1 Työn esittely

Tässä case-työssä luodaan kolmiulotteinen ulkotilaympäristö. Tarkoituksena ei välttämättä ole saada lopputulokseksi täysin realistiselta vaikuttavaa ympäristöä, vaan lähinnä tutkia käytännössä tässä opinnäytetyössä esiteltyjä menetelmiä.

Työssä käytetään Autodeskin 3ds Max -ohjelmiston 2012-versiota, jolla mallinnetaan maasto ja toteutetaan säätilat sekä hoidetaan teksturointi ja ympäristön valaistaminen. Kasvillisuus luodaan käyttämällä iToo Softwaren kehittämän Forest Pack -liitännäisen ilmaisversiota.

Ympäristöön tehdään eri säätilavaihtoehtoja tallentamalla scenen tila Manage Scene States -dialogiin tietyn säätilan vaatimilla asetuksilla ja objekतिकokoonpanolla. Kyseinen dialogi löytyy 3ds Maxin Tools-valikon alta. Tässä työssä scenen tilat jaotellaan kahteen ryhmään: kesään ja talveen, joihin sitten luodaan omat säätilansa. Kesäistä ympäristöä varten toteutetaan aurinkoinen, puolipilvinen ja sumuinen sää ja talvista ympäristöä varten aurinkoinen ja lumisateinen sää. Näitä tiloja voidaan sitten myöhemmässä vaiheessa palauttaa käyttöön, kun ympäristö halutaan renderöidä tietyn säätilan kanssa.

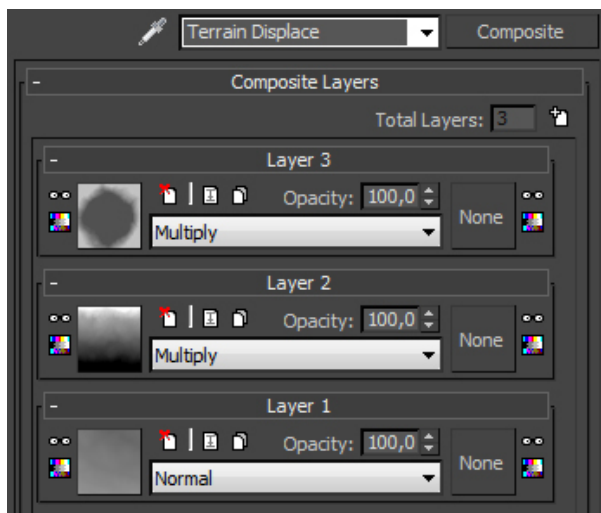
### 7.2 Scenen valmistelu

Ennen varsinaisen työn aloittamista Units Setup -dialogista scenen yksiköiksi asetetaan metrit, jolloin yksi 3ds Maxin yksikkö vastaa yhtä metriä. Scenessä käytetään metrejä, koska mallinnettavan ympäristön mittakaava on suhteellisen suuri, jolloin eri parametrien arvoiksi ei siis tarvitse syöttää turhan suuria lukuja. Myös mental ray -valaistuksen kanssa oikeiden mittasuhteiden käyttö on tärkeää, koska mental rayn valojen laskeminen perustuu reaaliaikailman valoihin.

Render Setup -dialogista scenen renderöijäksi asetetaan siis mental ray, koska ympäristön luomisessa käytetään komponentteja, jotka toimivat oikein vain käytettäessä kyseistä renderöijää. Valaistuksen lisäksi teksturoinnissa käytetään pääosin Arch & Design -materiaaleja, jotka vaativat mental ray -renderöijän käyttämistä.

### 7.3 Maaston mallintaminen

Ensimmäiseksi mallinnetaan maasto, jota käytetään pohjana kaikissa tämän case-työn vaiheissa. Maaston mallintaminen aloitetaan luomalla Plane-objekti, jonka pituudeksi ja leveydeksi asetetaan 200 metriä. Objektiin asetetaan 100 pituus- ja leveyssegmenttiä, jotta Displace-kartalla voidaan tehdä siihen tarvittavia muutoksia jälkeenpäin.



KUVA 29. Composite-kartan avulla luodaan maaston muoto (Paavola 2012)

Maastoon luodaan korkeuserot käyttämällä Displace-modifieria, johon liitetään Material Editorissa tehty kuvan 29 mukainen Composite-kartta. Displace-modifierin Strength-parametrilla vaikutetaan siihen, kuinka voimakkaasti kartan korkeuserot näkyvät objektin pinnassa, ja tässä tapauksessa sen arvoksi asetetaan 72 metriä. Composite-kartassa käytetään kolmea eri tasoa, joilla vaikutetaan maaston muotoon. Muutokset näkyvät suoraan viewportissa, kun kartta on jo valmiiksi liitettyä Plane-objektin Displace-modifierissa. Ensimmäisenä tasona käytetään Noise-karttaa, jolla maaston pintaan saadaan epätasaisuutta. Toiselle tasolle asetetaan Gradient Ramp -kartta, jolla voidaan luoda alustavat korkeuserot maastoon, ja myös kolmannelle tasolle asetetaan Gradient Ramp, jotta korkeuseroja voitaisiin vielä hienosäätää niin että maaston muodot sopivat käyttötarkoitukseen paremmin. Toisella ja kolmannelle tasolle käytetään Blending Mode -asetuksena Multiply-vaihtoehtoa, jolla tasot saadaan vaikuttamaan toisiinsa halutulla tavalla. Tämän jälkeen Plane-objektiin lisätään vielä MeshSmooth-modifier, jolla maaston muodoista saadaan pehmeämmät.

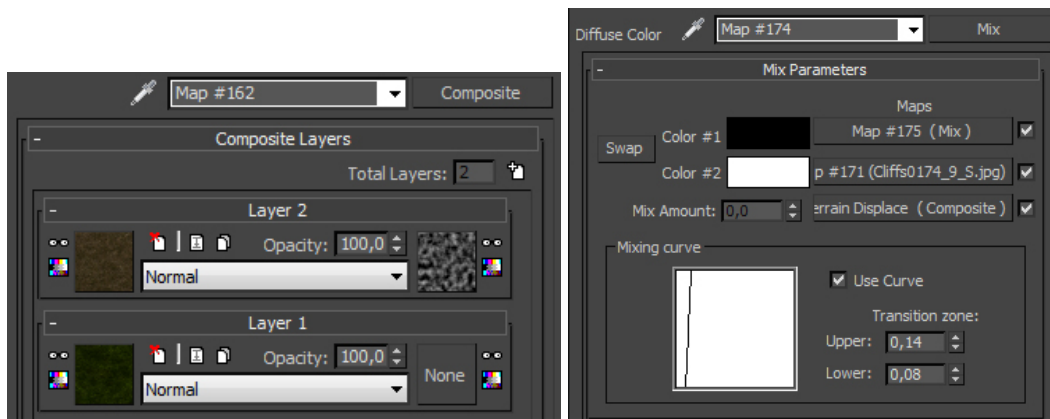


Maastoon lisätään vesistö luomalla toinen Plane-objekti, joka nostetaan tarpeeksi korkealle niin, että se peittää matalimmat kohdat maasto-objektista. Vesi teksturoidaan käyttämällä Arch & Design -materiaalin Water-esiasetusta.

## 7.4 Kesäinen ympäristö

### 7.4.1 Aurinkoinen, pilvetön säätila

Ensimmäiseksi luodaan kesäinen maasto aurinkoisella säällä, joka toimii samalla scenen eri tilojen oletusvaihtoehtona, ja sen pohjalta luodaan muutkin säätilat. Tässä tapauksessa maasto teksturoidaan Mix-karttojen avulla, jolloin tekstuurit saadaan sekoitettua keskenään niin että ne vaihtelevat maaston korkeuserojen mukaisesti. Materiaaleissa käytetään myös Composite-karttoja, joiden avulla tekstuurit voidaan koostaa useista eri tekstuurikartoista. Kuvassa 30 havainnollistetaan Composite-karttaa, jonka avulla ruohikolle luodaan materiaali kahdesta eri ruohotekstuurista, jotka sekoitetaan toisiinsa maskin avulla, johon liitetään Noise-kartta. Tällä tavoin tekstuurin pinnasta saadaan satunnaisempi.



KUVA 30. Composite-karttaa käytetään ruohikon teksturoinnissa (Paavola 2012)

KUVA 31. Diffuse Color -kanavan Mix-kartta (Paavola 2012)

Teksturoinnissa käytetään pohjana Arch & Design -materiaalia Matte Finish -esiasetuksella. Materiaalin Diffuse Color -kanavaan asetetaan kuvan 31 mukainen Mix-kartta, jonka maskiksi liitetään sama kartta, jota käytettiin maaston korkeuserojen luomiseen Displace-modifierin avulla. Mix-kartan toisen värikanavan kohdalle asetetaan kivipintaa kuvaava bitmap-kartta, jolla maaston korkeimmat kohdat saadaan näyttämään kallioilta. Mixing curve -asetuksilla säädetään tarkemmin raja, jonka kohdalta eri kanavien tekstuurit alkavat sekoittua keskenään.

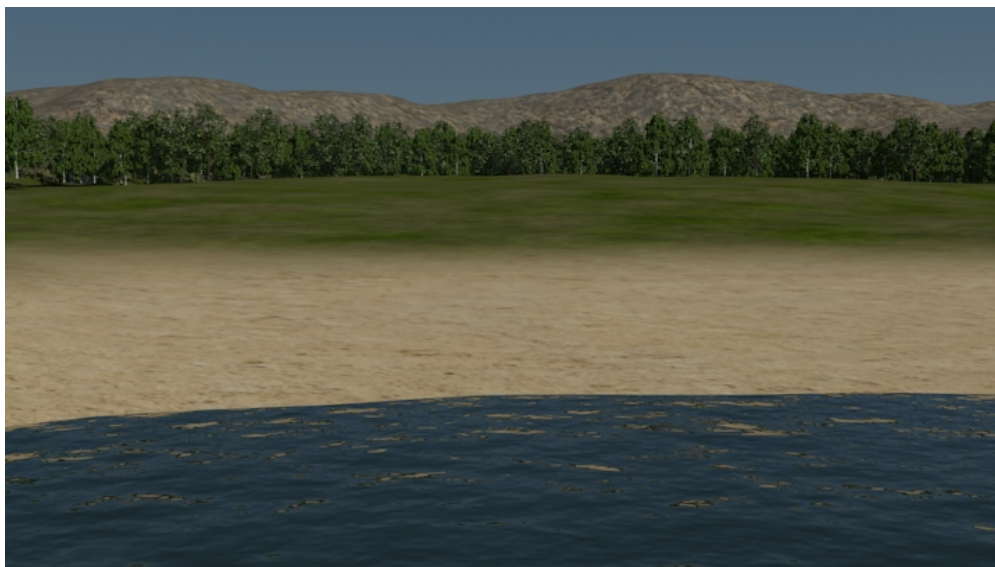
Koska Mix-kartassa on kanavat vain kahdelle eri värille, täytyy toisen kanavan paikalle liittää uusi Mix-kartta, jolla voidaan vaikuttaa maaston matalampiin kohtiin niin että niiltäkin osin alue voidaan jakaa useampaan eri tekstuurikarttaan. Tämän uuden Mix-kartan toiseen värikanavaan liitetään Composite-kartan avulla luotu tekstuuri kuvastamaan ruohoista maastoa, ja toiseen värikanavaan liitetään hiekkatekstuuri, jota siis esiintyy vain maaston matalimmissa kohdissa vesistöjen äärellä. Veden teksturoinnissa käytetään Arch & Design -materiaalia, josta otetaan käyttöön Water-esiasetus.

Kasvillisuuden luomiseen käytetään Forest Pack -liitännäisen ilmaisversiota. Se vaatii toimiakseen distribuutio-objektin, ja ilmaisversiossa siihen tarkoitukseen voidaan käyttää vain tasaisia pintoja, joten sitä varten luodaankin uusi Plane-objekti, joka on samankokoinen kuin aiemmin maaston mallia varten luotu objekti. Tällä tavoin kasvillisuus saadaan levitettyä koko maaston alueelle, ja sen jälkeen Spline-muotojen avulla valitaan maastosta tietyt kohdat, joihin kasvillisuutta lopulta halutaan asettaa. Tässä tapauksessa metsä rajataan niin että sitä ei ole vedenrajassa eikä kallioisilla alueilla. Koska käytettävällä versiolla voidaan käyttää vain tasaista pintaa kasvillisuuden luomiseen, täytyy metsä vielä rajata niin että maasto on sen kohdalta mahdollisimman tasaista, jotta puiden rungot eivät uppoa liikaa maaston sisään tai etteivät ne leiju ilmassa.

Metsän luomisessa käytetään kahta eri puulajia, jolloin yleisilmeeseen saadaan hieman vaihtelua. Puuobjekteina käytetään Forest Packin kirjaston kolmiulotteisia malleja. Transform-asetuksista otetaan käyttöön Rotation ja Scale, joiden avulla puuobjektien rotaatio ja koko saadaan vaihtelevaan satunnaisesti tiettyjen rajoitusten välillä.

Ympäristö valaistaan käyttämällä Daylight-valaistusjärjestelmän mr Sun - ja mr Sky -komponentteja, joiden avulla saadaan aikaan luonnollisen näköiset ulkova-laistusolosuhteet. Mr Sun -valon suuntaa voidaan vaihdella käyttötarkoituksen mukaan. Manual-asetuksella valon suunnan voi asettaa manuaalisesti haluamaansa kohtaan, kun taas Date, Time and Location -asetuksilla valo voidaan asettaa todellisten paikkojen ja päivämäärän mukaisesti oikeaan suuntaan. Tässä case-työssä auringonvalo asetetaan manuaalisesti renderöitävän kuvan kannalta sopivaan suuntaan.

Näiden vaiheiden jälkeen Manage Scene States -dialogiin tallennetaan uusi state-vaihtoehto nimellä "Kesä, aurinkoinen (oletus)", jolloin scenen tämänhetkinen tila voidaan palauttaa takaisin milloin tahansa. Renderöityä ympäristöä esitellään kuvassa 32.

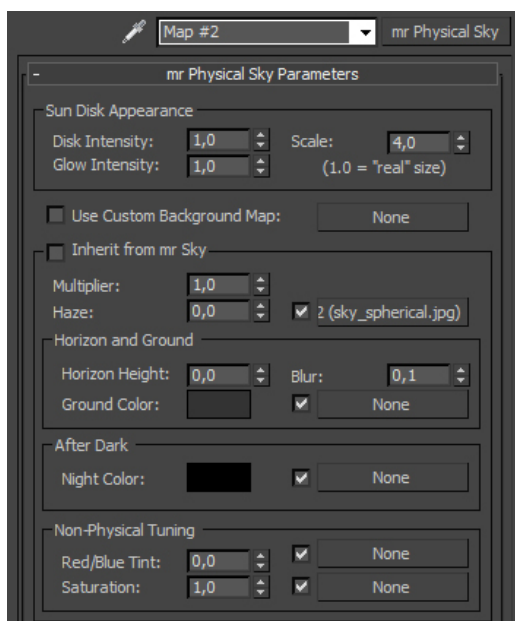


KUVA 32. Kesäinen ja aurinkoinen säätila (Paavola 2012)

#### 7.4.2 Aurinkoinen, puolipilvinen säätila

Tämän staten pohjana käytetään samaa kokoonpanoa kuin edellisessä, mutta mr Physical Sky -karttaan tehdään muutoksia. Kartasta tehdään kopio Material Editorissa, jolloin alkuperäisen taivaan asetuksia ei korvata, ja kopio liitetään Environment Map -kanavaan.

Kyseisen kartan asetuksista otetaan pois päältä Inherit from mr Sky -asetus, jolloin päästään tarkemmin säätämään taivaan ominaisuuksia. Haze-kanavaan laiteetaan kartaksi puolipilvistä taivasta esittävä kuvatiedosto kuvan 33 osoittamalla tavalla. Jotta kuvatiedostossa olevat pilvet näkyisivät paremmin taivaalla, täytyy kuvan Output-asetuksista RGB Level -parametrin arvoa kasvattaa. Lopuksi tämä tila tallennetaan Manage Scene States -dialogiin nimellä "Kesä, puolipilvinen", ja scenestä renderöidään kuva 34.



Kuva 33. mr Physical Sky –asetuksia (Paavola 2012)



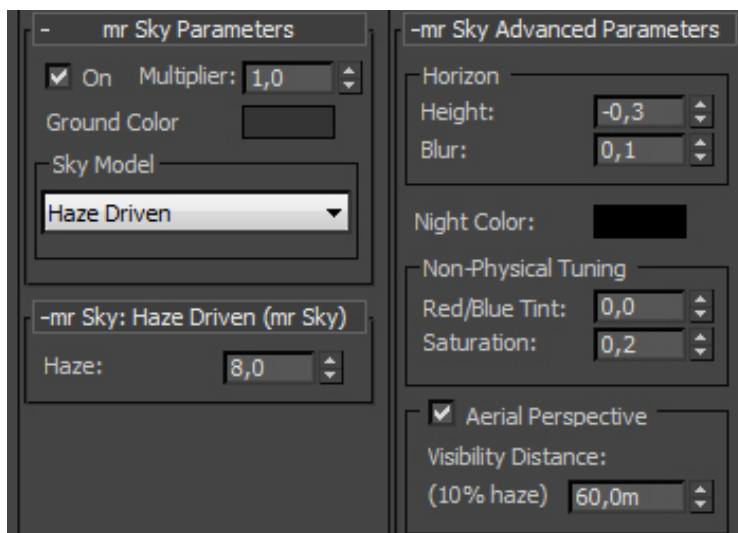
Kuva 34. Kesäinen ja puolipilvinen säätila (Paavola 2012)

#### 7.4.3 Sumuinen säätila

Sceneen luodaan seuraavaksi Scene State -vaihtoehto, jossa ympäristössä on sumuinen säätila. Pohjana käytetään jälleen luvussa 7.4.1 luotua state-vaihtoehtoa, koska tässä säätilassa käytetään pilvetöntä taivasta.

Sumuisuus luodaan Daylight-järjestelmän mr Sky -komponentin avulla, jonka asetuksia havainnollistetaan kuvassa 35. Kyseisen komponentin Haze-parametrin arvo on oletuksena nolla, jolloin ilmassa ei ole käytännössä yhtään kosteuden luomaa sumua. Parametrin arvoksi asetetaan 8, jolloin sumua on nähtävissä, mutta

sitä ei ole kuitenkaan liikaa. Jotta sumu vaikuttaisi taivaan lisäksi myös scenen objekteihin, täytyy ottaa käyttöön Aerial Perspective -asetus, jonka Visibility Distance -parametrilla määritellään näkyvyys sumussa. Näkyvyydeksi asetetaan 60 metriä.



KUVA 35. mr Sky -asetuksia (Paavola 2012)

Tämän lisäksi sumuisella säällä ympäristö näyttää harmaalta verrattuna aurinkoiseen säähän. Tämä toteutetaan mr Skyn Non-Physical Tuning -asetusten avulla, joilla vaikutetaan valaistuksen sävyyn ja värikylläisyyteen. Saturation-parametrin arvoa vähennetään, jolloin ympäristön valaistuksen värikylläisyys vähenee ja se muuttuu harmaammaksi.

Tämän jälkeen scenen tila tallennetaan Manage Scene States -dialogiin nimellä ”Kesä, sumuinen säätila”, jolloin se voidaan halutessa ottaa uudelleen käyttöön myöhemmin. Kuvassa 36 esitellään tätä sumuista säätilaa renderöitynä.

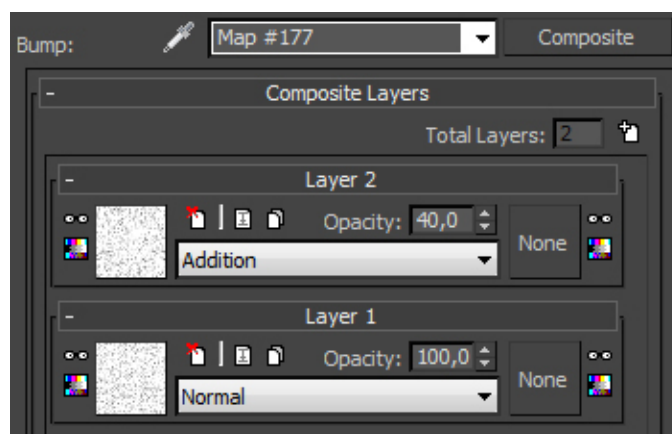


KUVA 36. Kesäinen ja sumuinen säätila (Paavola 2012)

## 7.5 Talvinen ympäristö

### 7.5.1 Aurinkoinen, pilvetön säätila

Pohjana käytetään edelleen samaa oletustilaa kuin aiemmissakin vaiheissa. Lumisen maaston teksturoinnissa käytetään Standard-materiaalia, jonka Ambient- ja Diffuse-värit säädetään lähes täydellisen valkoisiksi. Specular Level -arvoa kasvatetaan, jotta lumen pintaan saataisiin vähän kiiltoa. Koska lumen pinta on harvoin täysin tasainen, niin materiaalin Bump-kanavan avulla pintaan luodaan epätasaisuutta.



KUVA 37. Lumen pintaan luodaan yksityiskohtia Composite-kartan avulla (Paavola 2012)



Bump-karttana käytetään Composite-karttaa, jonka avulla pintaan voidaan luoda sekä suurempia että vähän pienempiä yksityiskohtia. Tässä tapauksessa käytetään kuvassa 37 esitettyä kahta tasoa, joista kumpaankin liitetään Speckle-kartta eri asetuksilla. Suurempia yksityiskohtia varten Speckle-kartan Size-arvona käytetään suurempaa lukuarvoa, kun taas pienempiä yksityiskohtia varten käytetään pienempää arvoa.

Kasvillisuuteen täytyy tehdä myös muutoksia, koska talvisessa ympäristössä puissa ei ole lehtiä. Tätä varten tehdään uusi Forest-objekti, jossa käytetään samoja asetuksia kuin kesäisen ympäristön kasvillisuudessa lukuun ottamatta puiden lehtien materiaaleja. Alkuperäisten puiden materiaaleista tehdään kopiot Material Editorissa, minkä jälkeen lehtiä vastaavat materiaalit muutetaan täysin läpinäkyviksi, jolloin saadaan vaikutelma, että puissa ei ole lehtiä.

Kesäisen ympäristön kasvillisuusobjekti piilotetaan, jotta näkyvissä olisi vain talvinen metsä. Scene tallennetaan näillä asetuksilla Manage Scene States -dialogiin nimellä "Talvi, aurinkoinen", minkä jälkeen kyseinen säätila renderöidään kuvaksi 38.



KUVA 38. Talvinen ja aurinkoinen säätila (Paavola 2012)

### 7.5.2 Lumisade

Lumisateinen sää luodaan edellisessä luvussa luodun säätilan pohjalta lisäämällä sceneen lumisadetta kuvastava partikkelijärjestelmä ja muuttamalla valaistusta. Tässä case-työssä lumisateen luomisessa ei keskitytä siihen, miten taivaalta putoavat lumihiutaleet ovat vuorovaikutuksessa maanpinnan kanssa, vaan tarkoituksena on luoda yksinkertainen partikkelijärjestelmä, jossa ei erikseen lasketa yksittäisten partikkelien törmäystä maasto-objektin pintaan.

Partikkelien lähteenä käytetään Snow-järjestelmää, joka on tarkoitettu lumihiutaleiden ja vastaavien objektien simuloimiseen. Partikkelien renderöinnissä käytetään Facing-asetusta, jotta niiden pinnat osoittaisivat aina aktiivista kameraa kohti. Facing-asetuksella renderöityjen partikkelien muoto on nelikulmainen, joten partikkelien muotoa muutetaan niille luodun materiaalin Opacity-kanavan kautta. Kyseiseen kanavaan liitetään Radial-tyyppinen Gradient Ramp -kartta, jolloin partikkelin pinnasta näytetään renderöitäessä vain kartan määräämä pyöreä muoto.

Valaistuksena käytetään edelleen Daylight-järjestelmää, mutta Saturation-arvo asetetaan nolllaksi, jolloin taivaasta saadaan harmaa. Haze-arvoa kasvatetaan hieman, jotta näkyvyyttä saataisiin huonommaksi.



KUVA 39. Lumisateinen säätila (Paavola 2012)



Näillä asetuksilla Manage Scene States -dialogiin tallennetaan uusi state-vaihtoehto nimellä "Talvi, lumisade". Tätä tilaa esitellään renderöitynä kuvassa 39. Renderöitäessä tätä kyseistä säätilaa voidaan renderöintiasetuksista ottaa käyttöön Motion Blur -asetus, joka sumentaa liikkuvia objekteja, eli tässä tapauksessa lumihiutaleita. Näin lumisateesta saadaan realistisempi vaikutelma. Motion Blur -asetuksen käyttö pidentää renderöintiäikaa, joten sitä ei kannata pitää päällä renderöitäessä tämän case-työn muita säätiloja, koska niihin ei sisälly mitään liikkuvia objekteja. Kuvassa 40 esitellään vielä sama säätila Motion Blur -asetuksen kanssa renderöitynä.



KUVA 40. Lumisateinen säätila Motion Blur -asetuksen kanssa (Paavola 2012)

### 7.5.3 Säätilojen renderöinti

Renderöinnissä käytetään aiemmin mainittua mental ray -renderöijää. Renderöijän Sampling Quality -asetuksista Samples per Pixel -asetuksen minimiarvoksi asetetaan yksi ja maksimiarvoksi 16. Näillä asetuksilla vaikutetaan renderöidyn kuvan tarkkuuteen. Filter-asetuksena käytetään Mitchell-vaihtoehtoa, koska useimmissa sceneissä sillä saadaan aikaan paras lopputulos (Autodesk, Inc. 2012i). Myös Final Gather -asetus otetaan käyttöön, koska scenessä käytetään Daylight-valaistusjärjestelmää mr Sun- ja mr Sky -komponenttien kanssa.

Exposure Control -valikosta otetaan käyttöön mr Photographic Exposure Control -vaihtoehto, koska mr Sun ja mr Sky -yhdistelmä edellyttää sen käyttöä (Autodesk, Inc. 2012e). Exposure Value -parametrin arvo säädetään sopivaksi esikatseluikkunan avulla, jotta scenestä renderöityjen kuvien valotus olisi halutunlainen. Scenestä renderöidään vielä kuva 41.



KUVA 41. Ympäristöstä renderöity kuva (Paavola 2012)

## 8 YHTEENVETO

Opinnäytetyön aihe oli mielestäni kiinnostava, ja erityisesti maaston mallintamiseen liittyvistä tekniikoista opin työtä tehdessäni paljon uutta. Composite-materiaalin käyttäminen sekä mallintamisessa että teksturoinnissa oli lähes täysin tutkimatonta osa-aluetta itselleni ennen työn aloittamista, mutta se osoittautui lopulta erittäin käteväksi tavaksi varsinkin maaston mallintamisessa. Forest Pack -liitännäinen osoittautui yksinkertaisen käyttöliittymänsä ja suhteellisen nopean renderöintiajan ansiosta varsin hyväksi työkaluksi kasvillisuuden luontiin, vaikkakin sen käytössä oli muutamia ongelmia, jotka johtuivat siitä, että käytössäni oli ilmaisversio.

Case-työssä oli ideana luoda kolmiulotteinen ulkoympäristö, joka sisältää erilaisia säätiloja. Ongelmia oli Forest Pack -liitännäisen kanssa, koska ilmaisversiossa oli mahdollista käyttää kasvillisuuden luontiin vain tasaisia pintoja, jolloin kasvillisuus täytyi rajoittaa vain tietylle alueelle maaston kaltevuuden vuoksi. Mielestäni case-työ onnistui lopulta kuitenkin ihan hyvin, ja kyllähän kyseistä ympäristöä voisi mahdollisesti käyttää jonkin rakennuksen esittelyssä.

Opinnäytetyön aihe oli melko laaja, joten näin jälkikäteen ajateltuna sitä olisi mahdollisesti voinut vielä rajata enemmän, jolloin olisi voinut keskittyä enemmän joihinkin tiettyihin asioihin. Osaan käsittelemistäni asioista ei löytynyt suoraan lähdemateriaalia, joten niitä täytyi tutkia itseopiskelun keinoin.

## LÄHTEET

### **Painetut lähteet**

Draper, P. 2006. Deconstructing the Elements with 3ds Max: Second Edition. Focal Press.

### **Elektroniset lähteet**

Act-3D. 2012. Lumion Product info [viitattu 27.3.2012]. Saatavissa:

<http://lumion3d.com/details/>

Autodesk, Inc. 2012a. 3ds Max Reference: Fog Environment Effect [viitattu 26.2.2012]. Saatavissa:

<http://download.autodesk.com/us/3dsmax/2012help/index.html>

Autodesk, Inc. 2012b. 3ds Max Reference: Haze-Driven Sky Model [viitattu 26.2.2012]. Saatavissa:

<http://download.autodesk.com/us/3dsmax/2012help/index.html>

Autodesk, Inc. 2012c. 3ds Max Reference: IES Sun Light (Photometric) [viitattu 25.2.2012]. Saatavissa:

<http://download.autodesk.com/us/3dsmax/2012help/index.html>

Autodesk, Inc. 2012d. 3ds Max Reference: mental ray Sun & Sky [viitattu 25.2.2012]. Saatavissa:

<http://download.autodesk.com/us/3dsmax/2012help/index.html>

Autodesk, Inc. 2012e. 3ds Max Reference: mr Photographic Exposure Control [viitattu 25.2.2012]. Saatavissa:

<http://download.autodesk.com/us/3dsmax/2012help/index.html>

Autodesk, Inc. 2012f. 3ds Max Reference: mr Sky [viitattu 25.2.2012]. Saatavissa: <http://download.autodesk.com/us/3dsmax/2012help/index.html>

Autodesk, Inc. 2012g. 3ds Max Reference: mr Sun [viitattu 25.2.2012]. Saatavissa: <http://download.autodesk.com/us/3dsmax/2012help/index.html>

Autodesk, Inc. 2012h. 3ds Max Reference: Paint Deformation Rollout (Polymesh) [viitattu 8.3.2012]. Saatavissa:

<http://download.autodesk.com/us/3dsmax/2012help/index.html>

Autodesk, Inc. 2012i. 3ds Max Reference: Sampling Quality Rollout (mental ray Renderer) [viitattu 30.3.2012]. Saatavissa:

<http://download.autodesk.com/us/3dsmax/2012help/index.html>

Autodesk, Inc. 2012j. 3ds Max Reference: Sunlight and Daylight Systems [viitattu 25.2.2012]. Saatavissa:

<http://download.autodesk.com/us/3dsmax/2012help/index.html>

Autodesk, Inc. 2012k. 3ds Max Reference: Terrain Compound Object [viitattu 8.3.2012]. Saatavissa:

<http://download.autodesk.com/us/3dsmax/2012help/index.html>

Autodesk, Inc. 2012l. Autodesk 3ds Max Products [viitattu 27.3.2012]. Saatavissa: <http://usa.autodesk.com/3ds-max/#>

Blevins, N. 2009. Fractal Noise. Neil Blevins [viitattu 25.2.2012]. Saatavissa:

[http://www.neilblevins.com/cg\\_education/fractal\\_noise/fractal\\_noise.html](http://www.neilblevins.com/cg_education/fractal_noise/fractal_noise.html)

CGSociety. 2011. 3ds Max/Particle Flow. MediaWiki [viitattu 3.3.2012]. Saatavissa: [http://wiki.cgsociety.org/index.php/3ds\\_Max/Particle\\_Flow](http://wiki.cgsociety.org/index.php/3ds_Max/Particle_Flow)

e-on software, inc. 2012a. Vue 10 Infinite [viitattu 29.3.2012]. Saatavissa:

[http://www.e-onsoftware.com/products/vue/vue\\_10\\_infinite/](http://www.e-onsoftware.com/products/vue/vue_10_infinite/)

e-on software, inc. 2012b. Vue 10 Infinite - Vegetation [viitattu 29.3.2012]. Saatavissa:

[http://www.e-onsoftware.com/products/vue/vue\\_10\\_infinite/?page=3](http://www.e-onsoftware.com/products/vue/vue_10_infinite/?page=3)

e-on software, inc. 2012c. Vue 10 xStream - EcoSystem Generation 4 [viitattu 30.3.2012]. Saatavissa:

[http://www.e-onsoftware.com/products/vue/vue\\_10\\_xstream/?page=5](http://www.e-onsoftware.com/products/vue/vue_10_xstream/?page=5)

e-on software, inc. 2012d. Vue 10 xStream - Overview [viitattu 29.3.2012]. Saatavissa:

[http://www.e-onsoftware.com/products/vue/vue\\_10\\_xstream/?page=2](http://www.e-onsoftware.com/products/vue/vue_10_xstream/?page=2)

iToo Software. 2012a. Forest Pack [viitattu 26.2.2012]. Saatavissa:  
<http://www.itoosoft.com/forestpack.php>

iToo Software. 2012b. Forest Pack Reference, Areas [viitattu 26.2.2012]. Saatavissa: <http://www.itoosoft.com/forestpack/reference/refarea.php>

iToo Software. 2012c. Forest Pack Reference, Distribution Map 2 [viitattu 26.2.2012]. Saatavissa:  
<http://www.itoosoft.com/forestpack/reference/refdistmap2.php>

Lehtinen, A. 2010. 3D Mountain in 3ds Max. Polygon Blog [viitattu 6.3.2012]. Saatavissa: <http://www.polygonblog.com/3d-mountain/>

Lehtinen, A. 2012. 3D Snow. Polygon Blog [viitattu 25.2.2012]. Saatavissa:  
<http://www.polygonblog.com/3d-snow/>

Micro Aided Design. 2012. ArchiCad [viitattu 29.3.2012]. Saatavissa:  
<http://www.mad.fi/mad/archicad.html>

### **Kuvalähteet**

KUVA 1: Act-3D. 2012. Lumion Product info [viitattu 27.3.2012]. Saatavissa:  
[http://lumion3d.com/wp-content/uploads/2011/08/LandscapeEditor\\_01.jpg](http://lumion3d.com/wp-content/uploads/2011/08/LandscapeEditor_01.jpg)

KUVA 2: Dinur, E. 2012. Showcase - Nature & Landscape Gallery. e-on software [viitattu 1.4.2012]. Saatavissa:  
<http://www.e-onsoftware.com/showcase/Pictures/Shadow/Nature/Cerro-Verde.jpg>

KUVAT 3 - 10: Paavola, Jukka. 2012.

KUVA 11: Autodesk, Inc. 2012. 3ds Max Reference: Terrain Compound Object [viitattu 25.2.2012]. Saatavissa:  
<http://download.autodesk.com/us/3dsmax/2012help/images/GUID-84835DDB-E508-4224-98BA-E0EDA582B59D-low.png>

KUVA 12: Autodesk, Inc. 2012. 3ds Max Reference: Terrain Compound Object [viitattu 25.2.2012]. Saatavissa:

<http://download.autodesk.com/us/3dsmax/2012help/images/GUID-2777EB3C-AB37-435C-8F99-32442C4B7553-low.png>

KUVAT 13 - 17: Paavola, Jukka. 2012.

KUVA 18: iToo Software. 2012. Forest Pack [viitattu 26.2.2012]. Saatavissa:

<http://www.itoosoft.com/img/gallery/riverVR.jpg>

KUVAT 19 - 20: Paavola, Jukka. 2012.

KUVA 21: iToo Software. 2012. Forest Pack Reference, Distribution Map 2 [viitattu 26.2.2012]. Saatavissa: <http://www.itoosoft.com/img/forest/ref/colormap.gif>

KUVAT 22 - 41: Paavola, Jukka. 2012.

### **Videolähteet**

CG Cookie, Inc. 2010. Model a natural environment in 3d Studio Max 2010 [viitattu 12.3.2012]. Saatavissa: <http://cgcookie.com/max/2009/11/06/modeling-a-natural-environment/>

